

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

*Кафедра Комп'ютерних наук*

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ О. Г. Глазунова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Б. Л. Голуб

**”РОЗГЛЯНУТО ”**

Гарант ОП «Комп'ютерні науки»

\_\_\_\_\_ д.пед.н., проф. Глазунова О. Г

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

*Дискретна математика*

**спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»**

**освітня програма «Комп'ютерні науки»**

**факультет інформаційних технологій**

Розробник: доцент, кандидат фізико-математичних наук Нещадим О.М.

Київ 2021

## 1. Опис навчальної дисципліни

### *Дискретна математика*

<b>Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	122 “Комп’ютерні науки”	
Освітня програма	«Комп’ютерні науки»	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Іспит	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	2
Семестр	3	3
Лекційні заняття	30 год.	4
Практичні, семінарські заняття	30 год.	10
Лабораторні заняття	-	
Самостійна робота	60 год.	166
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** дисципліни “Дискретна математика” – опанування студентами фундаментальних теоретичних положень та основних практичних навичок їх використання із традиційних розділів дискретної математики, що сприяє розвитку логічного і аналітичного мислення студентів, закладає основу комп’ютерних наук та інформаційних технологій і є необхідною передумовою ефективного засвоєння спеціальних предметів на наступних етапах навчання.

**Завдання** дисципліни – розвиток практичних здібностей студентів з використання математичного апарату дискретної математики для побудови математичних моделей і доведень, виконання математичних перетворень під час розв’язання задач. До курсу віднесені такі розділи як теорія множин, бінарні відношення, комбінаторний аналіз, алгебра логіки і теорія графів.

Вивчення дисципліни “Дискретна математика” сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей.

### **Загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

### **Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:**

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп’ютерних наук, аналізу та інтерпретування;

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв’язності та нерозв’язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

Це забезпечує досягнення програмних результатів навчання ПР1, ПР2, ПР5, згідно з якими студент повинен **знати**:

- основні означення та операції теорії множин;
- відображення множин, їх зв’язок з функціями та відношеннями;
- спеціальні типи бінарних відношень;
- основні закони комбінаторного аналізу;
- основи логічного числення;
- базові поняття теорії графів;
- алгоритми на графах;
- методи самоосвіти, основи наукової та дослідницької діяльності;
- місце і роль дискретної математики при формалізації процесів, створенні алгоритмів, комп’ютерних програм та пристроїв для обробки дискретної інформації.

### **вміти:**

- самостійно конструювати множини;
- розрізняти типи відображень і відношень;
- знаходити число комбінацій елементів множин;
- виконувати операції з множинами та бінарними відношеннями;
- визначати тип універсальної алгебри;
- виконувати основні операції з булевими функціями;
- інтерпретувати графи рисунками та матрицями;
- застосовувати графи для розв’язання прикладних задач;
- реалізувати засвоєні знання з дискретної математики в інтелектуальній і практичній діяльності в галузі комп’ютерних наук.

**2. Програма та структура навчальної дисципліни для  
повного терміну денної форми навчання.**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	Ти жн і	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
			л	пр	л аб	інд	с.р.		л	п	ла б	ін д	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Змістовий модуль 1. Множини. Відношення. Комбінаторика</b>													
<i>Тема 1. Множини, основні поняття.</i>	1	14	2	2			10	11			1		10
<i>Тема 2. Алгебра множин</i>	2	14	2	2			10	13			1		12
<i>Тема 3. Відношення, їх властивості.</i>	3	14	2	2			10	12	1		1		10
<i>Тема 4. Спеціальні бінарні відношення.</i>	4	14	2	2			10	10					10
<i>Тема 5. Основи комбінаторного аналізу</i>	5	14	2	2			10	14	1		1		12
<i>Тема 6. Метод включення та вилучення.</i>	6	14	2	2			10	10					10
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>		84	12	12			60	70	2		4		64
<b>Змістовий модуль 2. Алгебраїчні системи, булеві алгебри</b>													
<i>Тема 1. Поняття булевої алгебри.</i>	7	14	2	2			10	14	1		1		12
<i>Тема 2. Нормальні форми булевих функцій.</i>	8	14	2	2			10	13			1		12
<i>Тема 3. Методи мінімізації булевих функцій.</i>	9	14	2	2			10	13			1		12
<i>Тема 4. Висловлення і проблема встановлення істинності.</i>	10	14	2	2			10	11			1		10
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>		56	8	8			40	51	1		4		46
<b>Змістовий модуль 3. Теорія графів</b>													
<i>Тема 1. Основні поняття теорії графів і способи їх задання.</i>	11	14	2	2			10	12	1		1		10

Тема 2. Ейлерові та Гамільтонові ланцюги і цикли.	12	14	2	2			10	10					10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Тема 3. Деревя	13	14	2	2			10	12					12
Тема 4. Відстані на графах.	14	14	2	2			10	12					12
Тема 5. Поток в мережах.	15	14	2	2			10	13			1		12
Разом за змістовим модулем 3		70	10	10			50	59	1		2		56
<b>Усього годин</b>		120	30	30			60	180	4		10		166

## ЛЕКЦІЇ III семестр

### Змістовий модуль 1. Множини. Відношення. Комбінаторика.

**Лекція 1. Множини. Алгебра множин.** Множини, основні поняття. Способи подання множин. Геометрична інтерпретація множин. Підмножини. Операції з множинами. Рівність множин. Формули і тотожності алгебри множин. Еквівалентні перетворення формул. Скінченні і нескінченні множини. Реалізація множин в ЕОМ.

**Лекція 2. Відношення, їх властивості.** Декартів добуток множин. Поняття відношення. Бінарні відношення. Способи задання відношень. Властивості бінарних відношень. Операції над відношеннями. Зворотне відношення. Композиція відношень. Реалізація відношень в ПК.

**Лекція 3. Спеціальні бінарні відношення.** Відношення еквівалентності. Відношення порядку. Відношення толерантності. Способи задання відношень. Функціональні відношення. Потужність множин. Злічені і незлічені множини. Основні теореми про злічені множини.

**Лекція 4. Відповідності та функції.** 1. Відповідності і їх властивості. Функції та відображення. Операції та їх властивості. Потужність множини. Нечіткі множини.

**Лекція 5. Основи комбінаторного аналізу.** Комбінаторика і її задачі. Основні правила комбінаторики: правила суми і добутку. Розміщення, перестановки, сполучення.

**Лекція 6. Метод включення та вилучення.** Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Рекурентні співвідношення. Формула включення та вилучення. Продуктивні функції.

### Змістовий модуль 2. Алгебраїчні системи, булеві алгебри.

**Лекція 7. Поняття булевої алгебри.** Поняття алгебри. Булеві алгебри. Основні тотожності, закони та властивості. Булеві змінні і функції. Унарні, бінарні,  $n$ -арні функції та їх основні властивості. Таблиці істинності.

**Лекція 8. Нормальні форми булевих функцій.** Еквівалентні перетворення в булевій алгебрі. Диз'юнктивні і кон'юнктивні нормальні форми. Принцип і закон двоїстості. Досконалі диз'юнктивна і кон'юнктивна нормальні форми.

**Лекція 9. Методи мінімізації булевих функцій.** Основні поняття. Метод Карно. Метод Мак-Класкі. Аналіз та синтез логічних схем.

**Лекція 10. Висловлення і проблема встановлення істинності.** Висловлення і проблема встановлення істинності. Операції логіки висловлень. Відношення слідування. Основні схеми логічно правильних міркувань.

### Змістовий модуль3. Теорія графів.

**Лекція 11. Основні поняття теорії графів і способи їх задання.** Означення графа. Види графів. Способи задання графів. Орієнтовані і неорієнтовані графи. Маршрути, ланцюги, цикли, шлях. Зв'язність графів, компонента зв'язності. Ступінь вершини. Сума ступенів вершин графа. Досяжність. Визначення ізоморфізму графів.

**Лекція 12. Плоскі та планарні графи.** Досяжність. Бази. Плоскі та планарні графи. Розрізи графа. Графи Ейлера. Орієнтовані ейлерові графи. Графи Гамільтона.

**Лекція 13. Дерева.** Дерева, їх властивості. Аналіз властивостей деревоподібних графів. Остови графа. Дерева з мінімальною довжиною зважених шляхів. Планарність графів.

**Лекція 14. Відстані на графах.** Графи з числовими характеристиками ребер (дуг). Відстань між двома вершинами на графі. Найкоротші шляхи. Алгоритм визначення відстані між вершинами на графі з одиничними довжинами ребер. Алгоритм Дейкстри визначення відстані між вершинами на графі з довільними довжинами ребер. Побудова мережі мінімальної довжини. Алгоритм Прима.

**Лекція 15. Потіки в мережах.** Транспортні мережі та їх властивості. Розріз мережі. Задача про найбільший потік у мережі. Теорема про найбільший потік і розріз із найменшою пропускною спроможністю. Алгоритм Форда-Фалкерсона.

## 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Способи визначення множин. Операції з множинами.	2
2	Рівність множин. Еквівалентні перетворення формул.	2
3	Декартів добуток множин. Бінарні відношення і операції з ними. Спеціальні бінарні відношення.	2
4	Комбінаторика: правила суми та добутку. Комбінації, перестановки, розміщення.	2
5	Комбінації, перестановки з повтореннями. Біном Ньютона.	2
6	Формула включень та вилучень. МКР №1. (Множини. Відношення. Комбінаторика.)	1+1
7	Булеві функції. Таблиці істинності.	2
8	Диз'юнктивні і кон'юнктивні нормальні форми. Досконалі диз'юнктивна і кон'юнктивна нормальні форми.	2
9	Методи мінімізації булевих функцій.	2
10	Операції над висловленнями. Основні схеми логічно правильних міркувань.	2
11	МКР №2. (Алгебраїчні системи, булеві алгебри). Способи задання графів: матриці суміжності та інцидентності.	1+1
12	Маршрути, шляхи, ланцюги, цикли. Графи Ейлера. Графи Гамільтона.	2
13	Зв'язність графів, компонента зв'язності. Досяжність. Деревоподібні графи.	2
14	Найкоротші шляхи на графі. Алгоритми Дейкстри та Прима.	2
15	Задача про найбільший потік у мережі. Алгоритм Форда-Фалкерсона. МКР №3. (Теорія графів)	1+1

## 5. Самостійна робота студентів

Необхідним елементом успішного засвоєння навчального матеріалу дисципліни є самостійна робота студентів з вітчизняною та іноземною спеціальною літературою. Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових аудиторних навчальних занять час.

Для самостійного опрацювання виносяться наступні теми.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Твірні функції і комбінаторні підрахунки.	10
2	Рекурентні співвідношення. Числа Фібоначчі.	10
3	Теорема про диз'юнктивне розкладання функції алгебри логіки.	10
4	Тотожні ості алгебри Жегалкіна. Формули переходу від алгебри логіки до алгебри Жегалкіна і навпаки.	10
5	Поліном Жегалкіна та правило його побудови. Лінійні булеві функції.	10
6	Правила дедуктивних висновків логіки висловлень	10
7	Логіка предикатів. Квантори.	10
8	Закони логіки першого порядку.	10
9	Розфарбування графів. Гіпотеза про чотири фарби.	10
10	Кодування, декодування дерев. Правила обходу бінарних дерев.	10
11	Методи мінімізації булевих функцій: метод Квайна, Мак-Класкі, метод Порецького-Блейка.	10
12	Регулярні мови.	10
13	Формальні граматики	10
14	Скінченні автомати. Методи задання автоматів.	10
15	Теорія кодів. Коди Хеммінга.	10

## 6. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

М1. Лекція (проблемна, інтерактивна);

М3. Проблемне навчання – створення проблемної ситуації для зацікавленого і активного сприйняття матеріалу;

М4. Проектне навчання (індивідуальне, малі групи, групове);

М5. Он-лайн навчання;

М7. Практичне навчання – практична робота для використання набутих знань до розв'язування практичних завдань;

М8. Дослідницький метод;

## 7. Форми контролю

Для студентів денної форми навчання:

МК1. Тестування;

МК2. Контрольне завдання;

МК3. Розрахункова робота;

МК4. Методи усного контролю;

МК5. Екзамен.

## 8. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 27.12.2019 р. № 1371).

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

Під час контролю враховуючи наступні види робіт:

- активність роботи студента на практичному занятті оцінюється по 0,5 бала (за 30 практичних занять - 15 балів);
- робота студента на лекційних заняттях оцінюється до 5 балів за 30 лекцій;
- захист індивідуальної домашньої роботи студента оцінюється до 30 балів;
- аудиторні модульні контрольні роботи – до 50 балів.

## 9. Методичне забезпечення

1. Нецадим О.М. Дискретна математика: Методичні вказівки для студентів денної форми навчання ОС "Бакалавр" спеціальності 122 "Комп'ютерні науки"/Уклад.: О.М. Нецадим – К.: ЦП "КОМПРИНТ", 2017. – 146 с.

## 10. Рекомендована література

*Основна:*

1. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків: "Компанія СМІТ", 2004. – 480 с.
2. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: Підручник / Ю.В. Капітонова., С.Л. Кривий., О.А. Летичевський., Г.М. Луцький., М.К. Печурін. – К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.
3. Кузнецов А.П. Дискретная математика для инженера / А.П. Кузнецов, Г.М. Адельсон-Вельский. – М.: Энергия, 1980. – 344 с.
4. Нікольський Ю.В. Дискретна математика. Підручник / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – Львів: "Магнолія – 2006", 2010. – 432 с.

*Допоміжна:*

5. Андерсон Дж. Дискретная математика и комбинаторика / Дж. Андерсон. – М.: ИД "Вильямс", 2004. – 960 с.
6. Бардачов Ю.М. Дискретна математика / Ю.М. Бардачов, Н.А. Соколова., В.Є. Ходаков. – К.: Вища школа, 2008. – 383 с.
7. Бондаренко М. Ф. Збірник тестових завдань з дискретної математики / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, І. Ю. Шубін та ін. – Харків: ХТУРЕ, 2000. – 156 с.
8. Виленкин Н. Я. Комбинаторика / Н. Я. Виленкин.— М.: Наука, 1969. – 328 с.
9. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие – 3-е изд. перераб. / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
10. Кук Д. Компьютерная математика / Д. Кук, Г. Бейз. – М.: Наука, 1990. – 384 с.

11. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2001. –304 с. «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.
12. Плотников А.Д. Дискретная математика: Учеб. пособие/ А.Д. Плотников. – М.: Новое знание, 2005. – 288 с.
13. Rosen, Kenneth H. Discrete mathematics and its applications. – 7th ed. / Kenneth H. Rosen. – NewYork: McGraw-Hill, 2012. – 1071 p.

### **11. Інформаційні ресурси**

1. Електронний навчальний курс дисципліни “Дискретна математика” : режим доступу <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1372>